

## **Padrão de Decomposição e Liberação de Nutrientes de Adubos Verdes em Cultivos de Uva e Manga do Submédio São Francisco**



# **República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

## **Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

### **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**

#### **Conselho de Administração**

*Luis Carlos Guedes Pinto*  
Presidente

*Silvio Crestana*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Ernesto Paterniani*  
*Hélio Tollini*  
*Marcelo Barbosa Saintive*  
Membros

#### **Diretoria Executiva da Embrapa**

*Silvio Crestana*  
Diretor-Presidente

*José Geraldo Eugênio de França*  
*Kepler Euclides Filho*  
*Tatiana Deane de Abreu Sá*  
Diretores-Executivos

#### **Embrapa Semi-Árido**

*Pedro Carlos Gama da Silva*  
Chefe-Geral

*Rebert Coelho Correia*  
Chefe Adjunto de Administração

*Natoniel Franklin de Melo*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Gherman Garcia Leal de Araújo*  
Chefe Adjunto de Comunicação e Negócio

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 71***

## **Padrão de Decomposição e Liberação de Nutrientes de Adubos Verdes em Cultivos de Uva e Manga do Submédio São Francisco**

Tâmara Cláudia de Araújo Gomes  
Maria Sonia Lopes da Silva  
José Antonio Moura e Silva  
Nubia Cristina Santos de Carvalho  
Emanuelle Mercês Barros Soares

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Semi-Árido**

Br 428, Km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23

Fone: (87) 3862-1711

Fax: (87) 3862-1744

Home page: [www.cpatsa.embrapa.br](http://www.cpatsa.embrapa.br)

E-mail: [sac@cpatsa.embrapa.br](mailto:sac@cpatsa.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Nataniel Franklin de Melo

Secretário-Executivo: Eduardo Assis Menezes

Membros: Carlos Antônio Fernandes Santos,

Bárbara França Dantas

Carlos Alberto Tuão Gava,

Maria Auxiliadora Coelho de Lima,

Elder Emanuel de Moura Rocha e

Gislene Feitosa Brito Gama.

Supervisor editorial: Eduardo Assis Menezes

Revisor de texto: Eduardo Assis Menezes

Normalização bibliográfica: Maristela Ferreira Coelho de Souza/

Gislene Feitosa Brito Gama

Tratamento de ilustrações: Alex Uilamar do Nascimento Cunha

Foto(s) da capa: Tâmara Cláudia de Araújo Gomes

Editoração eletrônica: Alex Uilamar do Nascimento Cunha

**1ª edição**

1ª impressão (2005) - tiragem: 1.000 exemplares.

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Padrão de decomposição e liberação de nutrientes de adubos verdes em cultivos de uva e manga no Submédio São

Francisco / Tâmara Cláudia de Araújo Gomes . . . [et al.]. - Petrolina, Embrapa Semi-Árido, 2005.

24 p. - (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 71).

1. Adubação verde. 2. Leguminosas. 3. Gramíneas. 4. Fitomassa. 5. Uva-Cultivo. 6. Manga-Cultivo. I. Silva, Maria Sonia Lopes da. II. Silva, José Antônio Mora e. III. Carvalho, Núbia Cristina Santos de. IV. Soares, Emanuelle Mercês Barros. V. Série.

---

CDD 631.874

© Embrapa 2005



# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão.....	13
Conclusões .....	21
Referências Bibliográficas .....	22



# Padrão de Decomposição e Liberação de Nutrientes de Adubos Verdes em Cultivos de Uva e Manga do Submédio São Francisco

---

*Tâmara Cláudia de Araújo Gomes<sup>1</sup>*

*Maria Sonia Lopes da Silva<sup>2</sup>*

*José Antonio Moura e Silva<sup>3</sup>*

*Nubia Cristina Santos de Carvalho<sup>4</sup>*

*Emanuelle Mercês Barros Soares<sup>5</sup>*

## Resumo

Estudou-se a velocidade de decomposição e o padrão de liberação de nutrientes da fitomassa foliar e fitomassa aérea da variedade de milho (*Pennisetum typhoides*) IPA-Bulk-1 BF, do sorgo-sudão (*S. sudanensis*) AG-2501-C e da leguminosa *Crotalaria juncea*, em cultivos de mangueira e videira irrigadas por microaspersão, no Semi-Árido do Nordeste do Brasil. Foram realizados quatro ensaios de campo entre os anos de 2001 e 2003, em áreas de produção comercial de manga e de uva, em Petrolina, Pernambuco. Utilizou-se o “método litterbag”, acondicionando-se 20 g (peso seco) da parte aérea ou folhas frescas das três espécies em bolsas de tela de nylon (0,30 m x 0,30 m), as quais foram distribuídas na superfície do solo sob as mangueiras e videiras. No tecido original das plantas, bem como no material remanescente nas bolsas, foram determinadas as concentrações de N, P, K, Ca e Mg. As constantes de

---

<sup>1</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Tabuleiros Costeiros, B 104, Km 85, Campos Delta Gitai, 57061-970 Rio Largo-AL. E-mail: tamara@cpatc.embrapa.br.

<sup>2</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, D.Sc., Pesquisadora da Embrapa Semi-Árido, Caixa Postal 23, 56302-970 Petrolina-PE. E-mail: sonia@cpatsa.embrapa.br.

<sup>3</sup>Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup>, M.Sc., INCRA-SR29/E. Av. da Integração, 412 - Jardim Colonial - Petrolina-PE, 56300-000. E-mail: jantonio.moura@pnz.gov.br.

<sup>4</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, Bolsita Embrapa Semi-Árido. E-mail: nubilincris@yahoo.com.br.

<sup>5</sup>Eng<sup>a</sup> Agrônoma, M.Sc., Bolsista Embrapa Semi-Árido. E-mail: mercessoares@yahoo.com.br.

decomposição e perda de nutrientes ( $k$ ) foram determinadas por análise de regressão usando a função exponencial simples  $x = e^{-kt}$ . Observou-se que a velocidade de decomposição da fitomassa das espécies estudadas foi alta, possivelmente devido à irrigação, com valores de " $k$ " variando de 0,88 a 20,62. ano<sup>-1</sup> e a decomposição do material foliar, mostrando-se, de forma geral, mais rápida que o da parte aérea. O milho apresentou maior velocidade de decomposição quando sob o cultivo de videira, enquanto que em cultivo de mangueira, a *Crotalaria juncea* se decompôs mais rapidamente. O potássio foi o nutriente mais rapidamente liberado, principalmente no sistema de cultivo de mangueira, com cerca de 70 % sendo liberado já na segunda semana após o início da decomposição. Quase não houve imobilização líquida de nitrogênio, enquanto a decomposição da fitomassa aérea apresentou fases de imobilização de fósforo, principalmente no sorgo, e de cálcio e magnésio, principalmente nas gramíneas. Os rápidos padrões de liberação de N e K observados evidenciam que a falta de sincronismo da liberação destes nutrientes com a demanda das culturas principais poderá resultar na perda dos nutrientes reciclados pelas culturas intercalares em questão.

**Palavras-chave:** Adubação verde, leguminosas, gramíneas, fitomassa.

# Decomposition Pattern and Nutrient Release from Green Fertilizers in Grape and Mango Crops at Submedio São Francisco River Valley

---

*Tâmara Cláudia de Araújo Gomes<sup>1</sup>*

*Maria Sonia Lopes da Silva<sup>2</sup>*

*José Antonio Moura e Silva<sup>3</sup>*

*Nubia Cristina Santos de Carvalho<sup>4</sup>*

*Emanuelle Mercês Barros Soares<sup>5</sup>*

## Abstract

Decomposition velocity and nutrient release pattern of leaf and aerial phytomasses of pearl millet (*Pennisetum typhoides*) IPA-Bulk-1 BF, of Sudam grass sorghum (*S. sudanensis*) AG-2501-C and of the leguminous *Crotalaria juncea* were studied in mango and grape crops irrigated by microsprinkler, in the semi-arid region of Northeast Brazil. Four field trials were carried out from 2001 to 2003, in commercial growing areas of mango and grape, at Petrolina, Pernambuco State, Brazil. It was used the "litterbag method", placing 20g (dry matter) of the aerial part or fresh leaves of the three species on nylon screen bags (0.30 m x 0.30 m), which were distributed on soil surface under mango and grape trees. On the original tissue of the plants, as well as on the remaining material in bags, N, P, K, Ca and Mg concentrations were determined. Decomposition and nutrient losses (k) constants were determined by regression analysis using the simple exponential function  $x = e^{-kt}$ . It was observed that the decomposition velocity of the phytomass of the three species was high, possibly due to irrigation, with 'k' values varying from 0.88 to 20.62. $\text{year}^{-1}$ , and the decomposition of leaves was generally faster than that of the aerial part. Pearl millet presented higher decomposition velocity when under grape crop, while under mango crop, *Crotalaria juncea* decomposed faster. Potassium was the fastest released nutrient, mainly on mango crop system, with about 70% being released on the second week after decomposition start.

There was almost no nitrogen liquid immobilization, while aerial phytomass decomposition presented phases of phosphorus immobilization, mainly on sorghum Sudam grass, and of calcium and magnesium mainly on grass plants. The observed fast releasing patterns of N and K show that the lack of synchronism between the release of these nutrients and the needs of the main crops could result in losses of nutrients recycled from the intercropped species studied.

**Key words:** Green fertilization, leguminous, grasses, phytomass.



## Introdução

O manejo orgânico do suprimento de nutrientes para as plantas é notoriamente mais complexo que o fornecimento de nutrientes por meio de fertilizantes inorgânicos. Faz-se necessária a compreensão dos fatores que determinam a decomponibilidade dos materiais orgânicos e, conseqüentemente, se os nutrientes liberados são retidos ou perdidos no sistema e se a velocidade de decomposição pode ser manipulada para melhorar a eficiência do uso dos nutrientes.

No Vale do Submédio São Francisco, região do Semi-Árido brasileiro, os baixos teores de matéria orgânica e de CTC e a baixa capacidade de retenção de água são características dos principais solos cultivados com mangueira e videira irrigadas. A produção “in situ” de material orgânico de origem vegetal para a melhoria de características químicas, físicas e biológicas do solo via cobertura de solo, constitui uma alternativa potencial. Neste sentido, a Embrapa Semi-Árido tem avaliado as gramíneas milheto e sorgo sudão e a leguminosa *Crotalaria juncea* como fontes de matéria orgânica para uso em sistemas de produção de videira e mangueira. O milheto (*Pennisetum americanum*) é uma planta de clima quente, resistente à seca, podendo ser plantada em áreas com precipitação em torno de 200 mm/ano. Os híbridos denominados “sorgo sudão” são adequados para corte, boa tolerância à seca e ao pisoteio e grande velocidade inicial de crescimento. Por sua vez, sob as condições da região de Petrolina-PE, a leguminosa anual *Crotalaria juncea* tem alcançado produtividades em torno de 6,35 t/ha (Faria et al., 1998; Faria, 2004).

Como fonte de nutrientes, no entanto, tais materiais não fornecem nenhuma segurança de que estes serão liberados em sincronismo com a demanda nutricional dos cultivos. As escolhas do tipo de resíduo orgânico e do tempo de aplicação recaem sobre o conhecimento de sua velocidade de decomposição e dos fatores que a afetam (Henrot & Brussaard, 1997). Quando o processo de decomposição de certa fitomassa é conhecido, a poda e algumas outras práticas culturais podem ser otimizadas para desempenhar funções benéficas em estágios críticos do ciclo de vida das culturas (Budelman, 1988). Myers et al. (1997) relatam que a pouca eficiência do uso do N de leguminosas de alta qualidade, como *Gliricidia sepium*, é freqüentemente atribuída à carência de sincronismo entre a demanda por N das culturas comerciais e a liberação de N

do material podado, agravada por perdas de N por lixiviação. Dessa forma, o conhecimento do padrão de decomposição de um dado material orgânico permitirá o seu manejo de forma a, também, evitar perdas de nutrientes sob condições de alta pluviosidade ou de irrigação.

Conforme Swift et al. (1979), citados por Anderson & Swift (1983), os processos de decomposição são regulados por três grupos de variáveis: a natureza da comunidade decompositora (animais e microorganismos), características da matéria orgânica, a qual determina a sua degradabilidade (qualidade da fonte), e o ambiente físico-químico, o qual opera nas escalas edáfica, micro e macroclimática. Dessa forma, a velocidade de decomposição deverá variar de local para local e de fonte para fonte.

O microambiente (umidade e temperatura na superfície do solo) pode ter um efeito pronunciado sobre a velocidade de decomposição (Henrot & Brussaard, 1997). Neste sentido, a cobertura vegetal atua de maneira indireta sobre a atividade microbiana dos solos e, conseqüentemente, sobre o processo de decomposição da matéria orgânica, por meio de sua ação diferencial sobre as características desses solos, como temperatura, umidade, aeração, pH e nutrientes minerais (Fialho et al., 1991). Luna-Orea et al. (1996) observaram que, a despeito do regime de umidade perúdic, o solo arenoso e a conseqüente melhor drenagem resultaram na alternância de rápidos ciclos de umedecimento e secagem do material orgânico de superfície, os quais favoreceram a decomposição abiótica, em detrimento da decomposição biótica. A velocidade de decomposição é expressa em termos da Constante de Decomposição do Litter -  $k_{lit}$  -, comumente designada de " $k$ ". A constante de decomposição para determinada espécie em dado local é relativamente fácil de medir pela técnica do litterbag (Anderson & Ingram, 1993), a qual, quando superior a 1, indica que o retorno do litter (litter turnover =  $1/k$ ) acontece em um intervalo de tempo inferior a um ano (Anderson & Swift, 1983).

Nesta publicação, estudou-se a velocidade de decomposição e o padrão de liberação de nutrientes da fitomassa foliar e fitomassa aérea da variedade de milheto (*Pennisetum typhoides*) IPA-Bulk-1 BF, do sorgo-sudão AG-2501-C e da leguminosa *Crotalaria juncea* em cultivo de mangueira e videira irrigadas por microaspersão, no Semi-Árido do Nordeste do Brasil.

## Material e Métodos

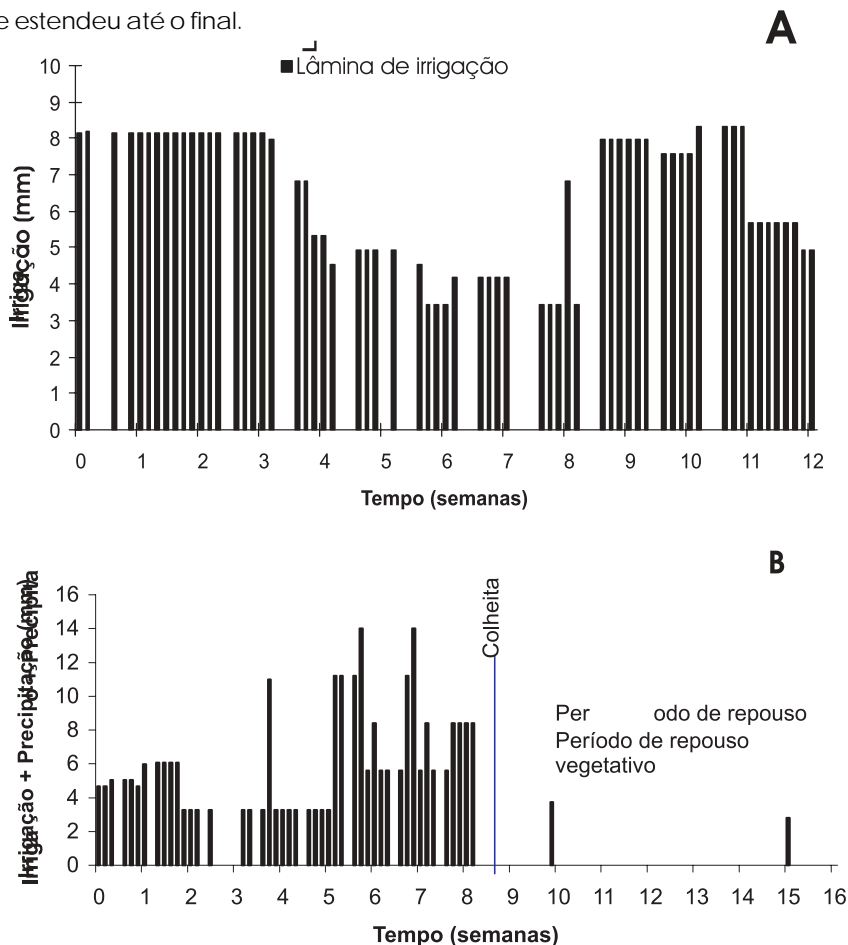
Foram realizados quatro ensaios de campo entre os anos de 2001 e 2003, em áreas de produção comercial de manga e de uva, em Petrolina, Pernambuco, no Vale do Rio São Francisco (9°9' Sul, 40°22' Oeste e 365,5 m de altitude), onde a precipitação média anual é de 570 mm, as temperaturas médias mensais variam de 24,2 a 28,1°C e a umidade relativa do ar, de 52% a 70%.

Os cultivos de manga (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins) e de videira (*Vitis vinifera* cv. Itália), respectivamente, nos espaçamentos de 10,0 m x 5,0 m e de 3,0 m x 3,0 m, estão situados em Neossolo Quartzarênico, contendo cerca de 90% de areia e 3% de argila, sendo irrigados por microaspersão. Avaliou-se a decomposição da fitomassa foliar e da fitomassa aérea (folhas, colmos, inflorescências e ramos) do milho, sorgo sudão e *Crotalaria juncea*, obtidas durante o segundo ciclo de cultivo dessas espécies entre as fileiras de mangueiras. As espécies intercalares foram plantadas no período das chuvas, tendo sido cortadas sessenta dias após. Os dois ensaios em cultivo da mangueira foram realizados entre maio e agosto de 2001 e entre março e junho de 2002. No cultivo da videira, os dois ciclos de estudo foram realizados entre agosto e dezembro de 2001 e entre outubro de 2002 e fevereiro de 2003. Nestes períodos, foram coletadas informações relativas à lâmina de água aplicada via irrigação e à precipitação pluviométrica. Utilizou-se o “método litterbag”, acondicionando-se 20 g (peso seco) da parte aérea ou folhas frescas das três espécies em bolsas de tela de nylon (0,30 m x 0,30 m). As bolsas foram distribuídas na superfície do solo sob as mangueiras e videiras. Sob cultivo de mangueira foram utilizadas 24 por espécie, em quatro repetições (6 bolsas/repetição). Em cada época de amostragem (1ª, 2ª, 4ª, 6ª, 8ª e 12ª semanas após o início do processo de decomposição), uma bolsa por parcela foi coletada e a fitomassa remanescente, analisada para determinação da perda de massa e de nutrientes. O tecido original das plantas, bem como do material remanescente nas bolsas foi seco a 65°C em estufa com ventilação forçada até peso constante, moído e passado em peneira de 1mm de malha, tendo sido determinadas as concentrações de N, P, K, Ca e Mg conforme descrito por Malavolta et al. (1997). No cultivo da videira, seguiu-se o mesmo procedimento, exceto pelo fato de que aconteceu mais um tempo de coleta (16ª semana), tendo-se avaliado o processo de decomposição por 01 (um) mês a mais. Os dados são apresentados como percentagem remanescente da

fitomassa foliar e aérea e do conteúdo de nutrientes originais. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições. De forma a determinar diferenças nos padrões de decomposição e liberação dos nutrientes das três espécies, realizou-se uma análise de variância para cada intervalo de tempo. As constantes de decomposição e perda de nutrientes ( $k$ ) foram determinadas por análise de regressão por meio da função exponencial simples  $x = e^{-kt}$ , onde  $x$  é a proporção da fitomassa ou nutrientes inicial, remanescente em cada tempo  $t$ , em anos (Wieder & Lang, 1982). As médias dos valores de  $k$  foram comparadas pelo teste de agrupamento de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Nos estudos desenvolvidos em cultivo de mangueira, ocorreu o fornecimento contínuo de água de irrigação (Figura 1 A), enquanto que, em virtude do manejo cultural da videira, a irrigação da área experimental se concentrou nas primeiras oito semanas após o início do estudo (Figura 1 B). Na seqüência, estabeleceu-se um período de estresse hídrico que precedeu a colheita da uva e se estendeu até o final.



**Figura 1** - Lâmina de água observada durante os primeiros ciclos de estudo em sistemas de cultivo de mangueira (A) e videira (B), realizados, respectivamente, nos períodos de maio a agosto de 2001 e de agosto a dezembro de 2001.

As concentrações iniciais de nutrientes na fitomassa foliar (Tabelas 1 e 2) foram geralmente superiores às encontradas no tecido vegetal da fitomassa aérea das espécies estudadas, exceto pelo potássio nos materiais cultivados nas entrelinhas das videiras. As concentrações de fósforo foram similares nas três espécies em todo o material considerado (folhas e fitomassa aérea). *C. juncea* apresentou os maiores valores de nitrogênio, cálcio e magnésio, enquanto que as gramíneas apresentaram maiores concentrações de potássio. De uma maneira geral, os materiais vegetais obtidos nos cultivos de videira tenderam a apresentar concentrações mais altas de nitrogênio, fósforo e magnésio.

De forma a caracterizar a perda da fitomassa e liberação de nutrientes durante a decomposição das folhas e plantas inteiras de milheto, sorgo sudão e *C. juncea*, são apresentadas as Figura 2 e 3, as quais refletem, respectivamente, os padrões de decomposição e liberação de nutrientes dos materiais considerados, em ambos os sistemas de cultivo.

Ao se considerar apenas o material foliar, as três espécies apresentaram uma rápida fase de decomposição durante as primeiras seis semanas, seguida por uma fase mais lenta, sendo este um fenômeno bem conhecido na literatura. Tal fato não se mostrou tão claramente quando se observou a decomposição da fitomassa aérea das intercalares. Neste sentido, Wieder & Lang (1982), referindo-se ao processo de decomposição, atestam que os componentes solúveis e os compostos facilmente degradáveis, tais como açúcares, amidos e proteínas, serão rapidamente utilizados pelos decompositores, enquanto os materiais mais recalcitrantes, tais como a celulose, gorduras, ceras, tanino e lignina, serão perdidos em velocidades relativamente lentas. Com o tempo, conseqüentemente, a proporção relativa desses materiais recalcitrantes apresentará um aumento progressivo.

Os valores médios das constantes de decomposição e perda de nutrientes ( $k$ ) encontrados variaram de 0,88 a 20,62.ano<sup>-1</sup> (Tabela 3), os quais se mostraram mais elevados que aqueles encontrados por Palm & Sanchez (1990) para os trópicos úmidos, os quais variaram de 1,65 a 8,48.ano<sup>-1</sup>.



**Tabela 1** - Concentrações iniciais de nutrientes nas folhas (F) e fitomassa aérea (FA) das espécies usadas no estudo de litterbags nos ensaios executados em sistema de cultivo irrigado de videira (I – agosto a dezembro de 2001; II – outubro de 2002 a fevereiro de 2003).

Espécies	N			P			K			Ca			Mg		
	I		II	I		II	I		II	I		II	I		II
	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F
g/kg-----															
<i>P. typhoides</i>	35,38 (0,41)	28,61 (0,83)	41,37 (2,47)	29,29 (3,00)	4,43 (0,02)	5,33 (1,80)	5,66 (0,09)	19,91 (3,89)	24,06 (1,57)	33,10 (0,49)	29,13 (2,90)	13,21 (0,99)	5,82 (0,56)	12,52 (3,44)	8,10 (1,37)
<i>S. sudanensis</i>	36,63 (1,19)	28,13 (0,63)	40,79 (2,40)	28,71 (4,13)	4,28 (0,18)	4,05 (0,50)	5,65 (0,13)	17,04 (1,11)	21,81 (0,67)	17,50 (3,09)	25,67 (1,67)	7,80 (1,51)	5,08 (0,72)	5,57 (1,99)	4,71 (0,54)
<i>C. juncea</i>	47,87 (0,21)	43,11 (1,22)	52,20 (1,48)	41,33 (3,33)	4,00 (0,35)	3,89 (0,19)	3,09 (0,16)	4,47 (0,62)	11,76 (0,72)	15,95 (0,82)	18,75 (2,93)	28,74 (2,26)	18,10 (1,03)	27,57 (1,72)	20,06 (2,65)

Números entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

**Tabela 2** - Concentrações iniciais de nutrientes nas folhas (F) e fitomassa aérea (FA) das espécies usadas no estudo de litterbags nos ensaios executados em sistema de cultivo irrigado de mangueira (I – maio a agosto de 2001; II – março a junho de 2002).

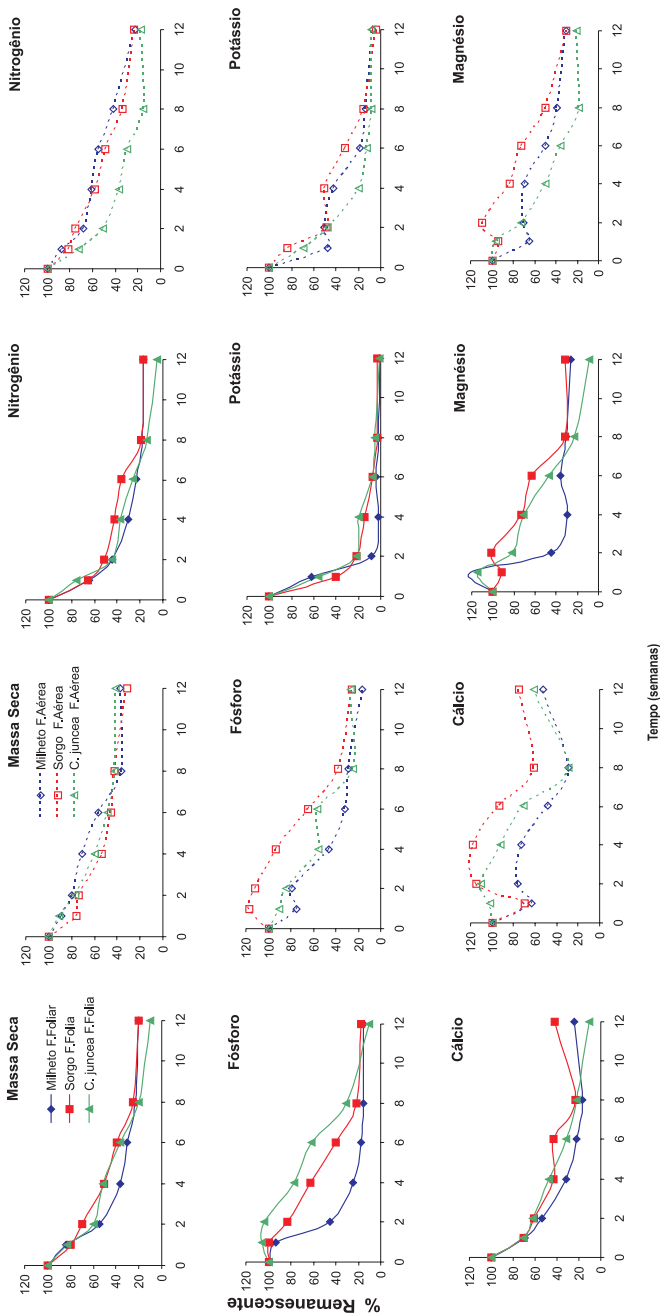
Espécies	N			P			K			Ca			Mg		
	I		II	I		II	I		II	I		II	I		II
	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F	F	FA	F
g/kg-----															
<i>P. typhoides</i>	29,00 (1,31)	20,75 (2,15)	28,42 (3,88)	16,97 (3,52)	2,26 (0,34)	3,47 (1,20)	3,27 (0,70)	39,64 (4,51)	27,43 (6,55)	31,91 (2,36)	19,62 (0,31)	14,10 (4,31)	6,08 (0,88)	17,73 (0,53)	8,48 (4,36)
<i>S. sudanensis</i>	25,17 (4,70)	22,70 (11,90)	22,77 (1,39)	15,81 (2,12)	2,60 (0,40)	2,61 (0,70)	2,07 (0,17)	28,04 (2,96)	23,94 (4,79)	22,85 (1,09)	15,02 (1,23)	8,83 (0,29)	8,30 (7,29)	9,82 (0,29)	4,06 (1,59)
<i>C. juncea</i>	36,13 (4,53)	24,67 (2,25)	42,34 (3,28)	37,56 (7,23)	2,88 (1,12)	2,26 (0,43)	2,10 (0,17)	18,22 (1,35)	18,84 (2,21)	12,37 (0,24)	8,78 (3,46)	26,8 (0,46)	13,42 (7,07)	22,18 (0,10)	7,71 (1,98)

Números entre parênteses correspondem ao desvio padrão da média.

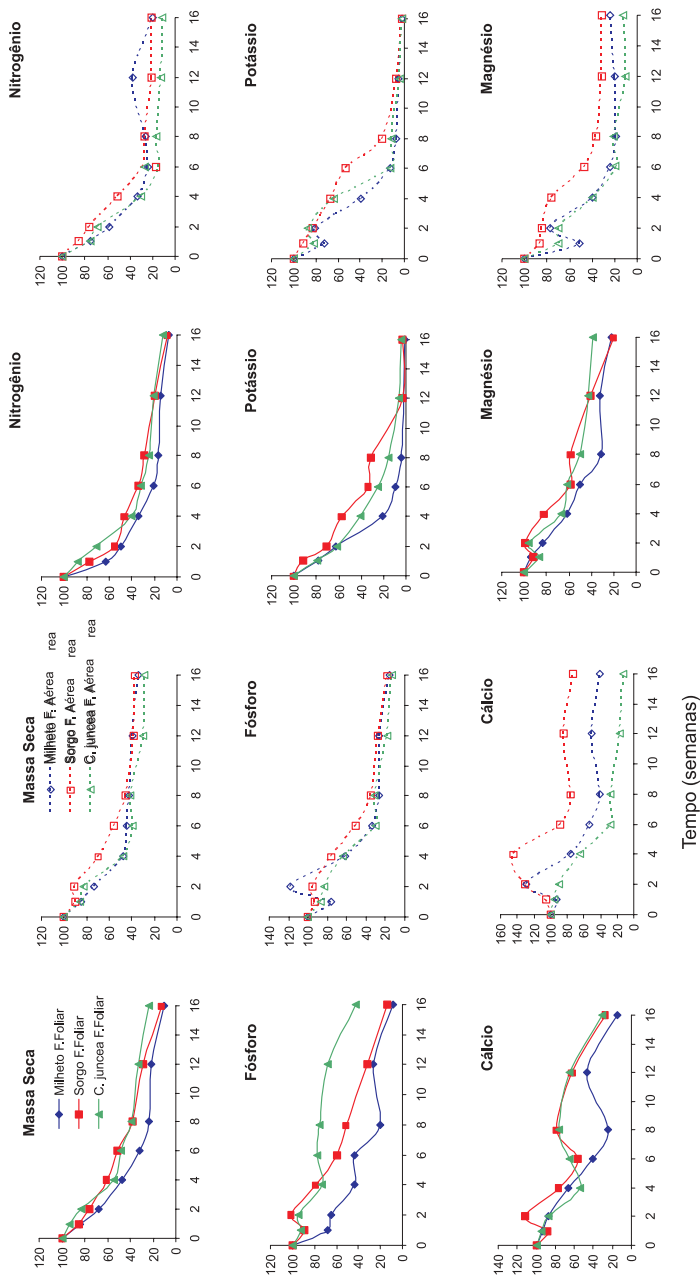
**Tabela 3** – Constantes de decomposição e liberação de nutrientes k (ano<sup>-1</sup>), para folhas (F) e fitomassa aérea (FA) de milho, sorgo sudão e Crotalaria juncea, usadas em estudo de litterbags, em cultivos irrigados de videira e mangueira, no semi-árido nordestino.

Espécies	Fitomassa		N		P		K		Ca		Mg	
	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA	F	FA
Em cultivo de videira – Ensaio 1 (agosto a dezembro de 2001)												
<i>P. typhoides</i>	10,03 a	4,22 a	10,80 a	4,58 a	10,02 a	4,68 a	20,62 a	14,30 a	8,99 a	1,79 b	9,11 a	3,44 b
<i>S. sudanensis</i>	6,14 b	4,41 a	7,35 b	5,21 a	5,49 b	5,10 a	11,44 b	12,70 b	4,36 b	1,66 b	5,01 b	3,95 b
<i>C. juncea</i>	4,41 b	4,21 a	6,89 b	5,85 a	3,03 c	4,10 a	10,49 b	13,06 b	2,29 b	4,53 a	4,37 b	5,84 a
CV (%)	15,13	6,59	10,31	10,80	19,05	11,96	13,02	4,35	17,80	24,24	17,06	12,71
Em cultivo de videira – Ensaio 2 (outubro de 2002 a fevereiro de 2003)												
<i>P. typhoides</i>	7,08 a	3,35 b	7,83 a	4,40c	6,89 a	5,80 a	16,92 a	13,57 a	5,73 a	3,59 b	5,41 a	4,88 b
<i>S. sudanensis</i>	6,42 b	3,57 b	7,39 a	5,66 b	6,36 a	6,04 a	12,95 b	12,68 a	3,51 b	1,68 c	5,15 a	4,40 b
<i>C. juncea</i>	4,94 c	4,21 a	7,00 a	7,37 a	2,54 b	6,35 a	11,15 c	13,53 a	3,24 b	7,34 a	3,69 a	7,36 a
CV (%)	3,22	6,18	6,04	6,26	10,12	9,79	6,63	5,60	10,46	9,76	25,71	12,90
Em cultivo de mangueira – Ensaio 1 (maio a agosto de 2001)												
<i>P. typhoides</i>	6,34b	3,71 b	7,05 b	5,27 b	4,50 c	5,52 a	16,46 a	12,62 b	5,55 b	5,81 b	6,32 b	3,85 b
<i>S. sudanensis</i>	4,59 c	3,88 b	5,09 c	6,11 b	6,64 b	4,22 b	15,15 a	10,49 b	4,74 b	4,07 c	3,35 c	0,88 c
<i>C. juncea</i>	7,01 a	5,30 a	9,47 a	7,92 a	7,32 a	6,73 a	17,66 a	16,53 a	11,69 a	9,78 a	8,96 a	7,55 a
CV (%)	2,56	11,76	8,92	11,17	8,30	13,81	15,35	16,66	7,90	15,45	14,62	9,98
Em cultivo de mangueira – Ensaio 2 (março a junho de 2002)												
<i>P. typhoides</i>	7,14 b	4,86 a	7,65 b	6,21 b	8,23 a	7,76 a	17,62 a	11,02 a	6,95 b	3,31 a	6,14 b	4,89 b
<i>S. sudanensis</i>	7,40 b	4,89 a	7,70 b	6,39 b	9,04 a	6,91 a	16,00 a	12,98 a	4,27 c	1,91 b	6,17 b	5,48 b
<i>C. juncea</i>	10,03 a	4,22 a	12,29 a	8,00 a	10,16 a	6,63 a	18,10 a	12,05 a	9,50 a	4,11 a	11,70 a	8,54 a
CV (%)	9,74	10,39	13,05	13,72	12,55	15,74	14,59	7,85	10,90	20,27	17,88	27,98

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de agrupamento de Scott-Knott.



**Figura 2.** Porcentagem remanescente de matéria seca, nitrogênio fósforo, potássio, cálcio e magnésio em função do tempo de decomposição da fitomassa foliar e aérea de milheto IPA Bulk-1 BF, sorgo Sudão AG-2501-C e Crotalaria juncea no segundo ciclo de estudo em cultivo irrigado de manga (março a junho de 2002 - médias de quatro repetições).



**Figura 3.** Porcentagem remanescente de matéria seca, nitrogênio fósforo, potássio, cálcio e magnésio em função do tempo de decomposição da fitomassa foliar e aérea de milho IPA Bulk-1 BF, sorgo Sudão AG-2501-C e Crotalaria juncea no segundo ciclo de estudo em cultivo irrigado de uva (outubro de 2002 a fevereiro de 2003 - médias de quatro repetições).

A comparação estatística das constantes de decomposição e liberação de nutrientes  $k$  mostrou que nos dois ensaios em cultivo de videira, o milho se decompôs mais rapidamente, apresentando os valores mais elevados, enquanto que no cultivo de mangueira, tal fato se verificou com a crotalária. Dentro de cada espécie, no entanto, o padrão de decomposição da fitomassa resultou na liberação de nutrientes de forma semelhante, em todos os ciclos de estudo. A velocidade de perda de nutrientes dos materiais em decomposição mostrou a seguinte tendência geral: potássio > nitrogênio; fósforo > cálcio e magnésio. Exceto pelo primeiro ciclo de estudos em cultivo de mangueira, a decomposição da fitomassa do milho, sorgo sudão e *C. juncea* não apresentou imobilização de nitrogênio (aumento da concentração de N na fitomassa remanescente). O processo de imobilização apenas esteve presente quando se considerou a decomposição da parte aérea no referido ensaio, logo na primeira semana após o início da decomposição. Após esse período, iniciou-se a liberação do nitrogênio. Apesar disto, em todos os ciclos de estudo, até a sexta semana após o início da decomposição, mais de 60% do conteúdo inicial de nitrogênio dos materiais avaliados já havia sido liberado. Destes, a crotalária e o milho tenderam a liberar nitrogênio mais rapidamente. Em face ao seu maior conteúdo deste nutriente e diante da ausência de sincronismo com a demanda da cultura comercial por nitrogênio, este fenômeno é mais importante para a crotalária, tendo em vista as fortes possibilidades de perda.

Contrariamente ao observado com o nitrogênio, a decomposição da fitomassa aérea e do tecido foliar frequentemente evidenciou a imobilização de fósforo nas primeiras semanas de coleta. O processo de imobilização foi mais visível durante a decomposição da fitomassa do sorgo, tanto foliar quanto aérea, tendo se manifestado em todas as quatro etapas do estudo. Quanto a este fenômeno, cabe ressaltar o aspecto positivo de que a imobilização de P pelos microorganismos pode evitar a fixação deste nutriente, melhorando a sua disponibilidade a médio prazo, principalmente naqueles solos com maior capacidade de reter P (Myers et al., 1997).

Comparando-se as médias dos valores de  $k$  obtidos dentro de cada espécie, verifica-se que o potássio foi o nutriente mais rapidamente liberado no processo de decomposição, com valores que variaram de  $10,49.\text{ano}^{-1}$  a  $20,52.\text{ano}^{-1}$  (Tabela 3). Em estudo desenvolvido na região tropical úmida do Peru, avaliando a decomposição de três leguminosas arbóreas, Palm & Sanchez (1990) também observaram a maior velocidade de liberação do potássio. No

entanto, os valores de  $k$  encontrados variaram de 4,15 a 9,94.ano<sup>-1</sup>. Budelman (1988) pondera que a situação ótima para uma rápida decomposição é aquela onde são observados altas temperaturas médias e constante suprimento de água. A lâmina de irrigação e a temperatura observadas durante os períodos do estudo, possivelmente, viabilizaram o fenômeno observado. Comparando os dois ambientes de estudo, observou-se que a liberação de potássio foi mais rápida no sistema de cultivo de mangueira, com 70 % sendo liberado já na segunda semana após o início da decomposição. Conforme Jordan (1985), citado por Budelman (1988), a perda de potássio é relativamente rápida, uma vez que, estando presente como cátion que se move livremente no fluido celular, fazendo parte da síntese de aminoácidos e proteínas, quando as membranas celulares se desintegram, este nutriente é facilmente lavado do material orgânico.

O padrão de liberação de potássio também tem implicações importantes, reforçando a necessidade de estudos relativos ao seu sincronismo com as demandas nutricionais das culturas comerciais associadas. Os padrões de liberação observados apóiam a afirmativa de que a lixiviação é o principal processo que influencia as perdas deste nutriente durante os processos de decomposição de fitomassa (Swift, et al., 1981).

Destaca-se a ocorrência de imobilização de cálcio principalmente na fitomassa aérea das gramíneas durante todos os ciclos de estudo, só se iniciando a liberação deste nutriente, na maior parte dos casos, após a 4ª ou 6ª semana. O fenômeno de imobilização líquida se repetiu de forma mais intensa quanto ao magnésio da fitomassa aérea do sorgo sudão, com grandes oscilações de conteúdo durante os períodos de estudo, resultando em valores de  $k$  pequenos e com baixo ajuste para o modelo exponencial simples utilizado. Tal resultado se assemelha àquele encontrado por Palm & Sanchez (1990) para *Inga edulis* e *Cajanus cajan*, e ao de Thomas & Asakawa (1993), para *Arachis pintoi* e *Centrosema acutifolium*, quando verificaram longos períodos de imobilização tanto de cálcio quanto de magnésio. Referindo-se à liberação do cálcio, Budelman (1988) afirma que dentre os macronutrientes, esta é a menos entendida. Em geral, na planta o nutriente não é muito móvel e tende a demorar mesmo em folhas senescentes. Está presente na parede celular na forma de pectato de cálcio ou estocado na forma de cristais de oxalato de cálcio. Essas concentrações podem resultar em grandes variações no conteúdo de cálcio nas



amostras, explicando a baixa qualidade do ajuste de dados de perda de cálcio quando comparada à de outros elementos.

## Conclusões

- A velocidade de decomposição da fitomassa das espécies estudadas foi alta, possivelmente devido à irrigação, com valores de “k” variando de 0,88 a 20,62. ano<sup>-1</sup> e a decomposição do material foliar, mostrando-se, de forma geral, mais rápida que o da parte aérea;
- O milho apresentou maior velocidade de decomposição quando sob o cultivo de videira, enquanto que em cultivo de mangueira, *Crotalaria juncea* se decompôs mais rapidamente;
- O potássio foi o nutriente mais rapidamente liberado, principalmente no sistema de cultivo de mangueira, com cerca de 70 % sendo liberado já na segunda semana após o início da decomposição;
- Quase não houve imobilização líquida de nitrogênio, tendo-se observado a liberação de mais de 60% de seu conteúdo inicial até a sexta semana após o início da decomposição, principalmente da fitomassa da crotalaria e do milho;
- A decomposição da fitomassa aérea apresentou fases de imobilização de fósforo, principalmente no sorgo, e de cálcio e magnésio, principalmente nas gramíneas milho e sorgo;
- Os rápidos padrões de liberação de N e de K observados evidenciam que a falta de sincronismo da liberação destes nutrientes com a demanda das culturas principais (videira e mangueira) poderão resultar na perda dos nutrientes reciclados pelas culturas intercalares em questão.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Banco do Nordeste pelo suporte financeiro para o projeto “Produção e efeitos da fitomassa de leguminosas e gramíneas em sistemas irrigados de cultivo de uva e manga, no Submédio São Francisco”, no

âmbito do qual foram gerados os dados ora apresentados, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pela bolsa concedida.

## Referências Bibliográficas

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. I. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. Wallingford: CAB, 1993. p.36-90.

ANDERSON, J. M.; SWIFT, M. J. Decomposition in tropical forests. In: SUTTON, S. L.; WHITMORE, T. C.; CHADWICK, A. C. (Ed.). **Tropical rain forest: ecology and management**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1983. p. 287-309.

BUDELMAN, A. The decomposition of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Gliricidia sepium* and *Flemingia macrophylla* under humid tropical conditions. **Agroforestry Systems**, Holland, v. 7, p. 33-45, 1988.

FARIA, C. M. B. de; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. de S.; POSSÍDIO, E. L. de. Manejo de leguminosas em videira. In: REUNIÃO DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 12., 1998, Fortaleza. **Resumos expandidos...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1998. p.106-107.

FARIA, C. M. B. de. **Comportamento de leguminosas para adubação verde no Submédio São Francisco**. Petrolina : Embrapa Semi-Árido, 2004. 22 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).

FIALHO, J. F.; BORGES, A. C.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiota de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, p. 21-28, 1991.

HENROT, J.; BRUSSAARD, L. Determinants of *Flemingia congesta* and *Dactyladenia barter* mulch decomposition in alley-cropping systems in the humid tropics. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 191, p. 101-107, 1997.

LUNA-OREA, P.; WAGGER, M. G.; GUMPERTZ, M. L. Decomposition and nutrient release dynamics of two tropical legume cover crops. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, p. 758-764, 1996.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MYERS, R. J. K.; NOORDWIJK, M. van; VITYAKON, P. **Synchrony of nutrient release and plant demand**: plant litter quality, soil environment and farmer management options. In: CADISCH, G.; GILLER, K. E. **Driven by nature**: plant litter quality and decomposition. London: CAB International, 1997. 215-229 p.

PALM, C. A.; SANCHEZ, P. A. Decomposition and nutrient release patterns of the leaves of three tropical legumes. **Biotropica**, Washington, v. 232, n. 4, p. 330-338, 1990.

SWIFT, M. J.; RUSSEL-SMITH, A.; PERFECT, T. J. Decomposition and mineral nutrient dynamics of plant litter in a regenerating bush-fallow in sub-humid tropical Africa. **Journal Ecology**, Oxford, v. 69, p. 981-995, 1981.

THOMAS, R. J.; ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grasses and legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 25, p.1351-1361, 1993.

WIEDER, R. K.; LANG, G. E. A critique of the analytical methods used in examining decomposition data obtained from litter bags. **Ecology**, Durham, v. 63, n. 6, p.1636-1642, 1982.

# **Embrapa**

---

## **Semi-Árido**

Patrocínio:



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

